Diretrizes básicas para a configuração de sistemas de controle

Revisão N°	Data	Descrição
0	10/06/2024	Emissão inicial

ÍNDICE

1. OBJETIVO DESTE DOCUMENTO 4
2. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS 4
2.1. Considerações gerais 4
2.2. Linguagens de programação 4
2.3. Estrutura de execução das lógicas 4
2.4. Padrão de endereçamento 5
2.5. Padrão de tagueamento 6
2.6. Blocos de função 7
2.7. Lógicas de controle PID 7
2.8. Comentários 7
3. INTERFACES HOMEM-MÁQUINA 8
3.1. Considerações gerais 8
3.2. Usuários 8
3.3. Padrão de telas 8
3.4. Visão geral do sistema 11
3.5. Alarmes e eventos 14
3.6. Modos de operação dos equipamentos 18
3.7. Variáveis de processo e gráficos históricos (*trends*) 19
3.8. Totalizadores 19
3.9. Alarmes das variáveis de processo 20
3.10. Ajustes de variáveis analógicas 21
3.11. Telas de comando de equipamentos 23
3.12. Dosagem de produtos químicos 24
3.13. Lavagem de filtros 29

3.14. Paradas de emergência 38

3.15. Telas de diagnóstico de sinais 38

1. OBJETIVO DESTE DOCUMENTO

Este documento possui o objetivo de orientar os responsáveis por projetar, implementar, usar e/ou gerenciar sistemas de controle em aplicações destinadas à CASAN, a fim de permitir o fornecimento de configurações padronizadas e alinhadas às necessidades da CASAN.

2. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

2.1. Considerações gerais

Os sistemas de controle fornecidos para a CASAN deverão se utilizar de controladores lógicos programáveis configurados utilizando-se das melhores práticas de acordo com a norma *IEC-61131 - Programmable controllers*. Além disso, deverão ser seguidas as diretrizes explicitadas neste documento. Casos omissos deverão ser submetidos à apreciação da CASAN para deliberação.

2.2. Linguagens de programação

Na configuração dos sistemas de controle fornecidos para a CASAN deverá ser utilizada, preferencialmente, a linguagem LADDER (LD). As linguagens TEXTO ESTRUTURADO (ST) e DIAGRAMA DE BLOCO (FBD) poderão ser utilizadas em funções específicas, onde seu uso seja mais conveniente, porém o programa principal deverá se utilizar da linguagem LADDER. A linguagem DIAGRAMA DE FLUXO (SFC), de uma maneira geral, deverá ser evitada. A linguagem INSTRUCTION LIST (IL) não deverá ser utilizada.

2.3. Estrutura de execução das lógicas

As lógicas referentes às leituras de dados, processamento e escrita de dados deverão ser segregadas em partes distintas dos programas. A execução dessas lógicas deverá obedecer à seguinte ordem:

1. Leitura das entradas físicas;
2. Leitura das entradas via comunicação;

3. Processamento das lógicas;
4. Escrita das saídas via comunicação;
5. Escrita das saídas físicas.

2.4. Padrão de endereçamento

As variáveis utilizadas no projeto deverão ser endereçadas seguindo um agrupamento que faça sentido ao projeto, tal como equipamento, área, função, etc.

Todas as variáveis acessadas pelas IHMs do sistema deverão ser do tipo “GLOBAL”, e deverão estar acessíveis para leitura/escrita remota via rede de comunicação de maneira transparente, sem a necessidade de chaveamento de permissões para comandos. Para todos os efeitos, o acesso remoto para leitura/escrita dessas variáveis deverá ocorrer de tal forma que o controlador trate o sistema remoto como uma IHM adicional do sistema.

Ao definir o endereçamento das variáveis acessíveis remotamente, deverão ser deixados endereços reserva de maneira conveniente, de modo que a inserção de novas variáveis/equipamentos na lógica seja possível sem que para isso seja necessário alterar o endereçamento das variáveis já existentes nem o padrão de segregação adotado.

Variáveis referentes a equipamentos semelhantes deverão seguir um mesmo padrão de alocação e endereçamento, de modo que variáveis equivalentes correspondentes a diferentes equipamentos sejam alocadas da mesma maneira, e a separação entre as mesmas no mapa de endereços se dê unicamente por meio da variação de um offset constante.

Leituras analógicas em unidades de engenharia deverão ser alocadas em variáveis de ponto flutuante (REAL). Leituras relacionadas a totalizações de valores e/ou contadores/acumuladores deverão ser alocadas em variáveis inteiras de 32 bits (DINT/UDINT).

2.5. Padrão de tagueamento

Os nomes das variáveis utilizadas nas lógicas deverão remeter aos tags dos equipamentos a elas relacionados, conforme o projeto. A diferenciação entre diferentes variáveis relacionadas a um mesmo equipamento deverá se dar pela definição da grandeza referente à variável. Os nomes das variáveis deverão seguir o padrão <TAG_EQUIPAMENTO>_<PREFIXO>_<SUFIXO>, onde os prefixos e sufixos (quando aplicável) são aqueles apresentados no Quadro 2.1. Os nomes das variáveis deverão utilizar somente letras MAIÚSCULAS.

Quadro 2.1 – Prefixos das variáveis

Descrição	Prefixo a ser utilizado no nome da variável	Requer o uso de sufixo?
Leituras analógicas	PV	SIM
Totalizadores	TOTALIZACAO	NÃO
Horímetros	HORIMETRO	NÃO
Setpoints	SP	SIM
Leituras discretas	STS	SIM
Comandos discretos	CMD	SIM

Exemplo:

- **Tag do equipamento de campo: B-01**
  - ✓ Tag para a leitura de corrente: B01_PV_CORRENTE;
  - ✓ Tag para a leitura de velocidade: B01_PV_VELOCIDADE;
  - ✓ Tag para o comando de ligar: B01_CMD_LIGAR;
  - ✓ Tag para o status de ligado: B01_STS_LIGADO;
  - ✓ Tag para o setpoint de velocidade: B01_SP_VELOCIDADE.
- **Tag do instrumento de campo: FT-01**
  - ✓ Tag para a leitura de vazão instantânea: FT01_PV_VAZAO;
  - ✓ Tag para a leitura de volume totalizado: FT01_TOTALIZACAO.

2.6. Blocos de função

Sempre que uma mesma lógica aparecer em dois ou mais locais distintos na configuração (inclusive dentro de blocos de função), esta lógica deverá ser agrupada em um bloco de função, e este bloco de função deverá ser utilizado no local da lógica, diretamente.

Todas as variáveis lidas e/ou escritas pelos blocos de função deverão entrar/sair dos blocos de função por meio de “pinos” de entrada/saída. Em nenhuma hipótese os blocos de função devem acessar variáveis diretamente, apenas por meio de suas entradas/saídas.

Sempre que a lógica de um bloco de função não depender dos estados das variáveis entre diferentes ciclos de scan do controlador, deverão ser utilizados blocos do tipo “function” (FUN). Nos casos onde a lógica do bloco depender de estados das variáveis entre diferentes ciclos de scan, deverão ser utilizados blocos do tipo “function block” (FB).

Os blocos de função não devem possuir variáveis órfãs/não utilizadas em sua lógica, sejam elas internas ou externas.

A nomenclatura dos blocos deve iniciar com o prefixo “FUN_” para blocos do tipo “function” e com o prefixo “FB_” para blocos do tipo “function block”.

2.7. Lógicas de controle PID

Sempre que forem utilizados controladores de processo do tipo PID (ou apenas P, PI ou PD), estes blocos devem ser executados de maneira cíclica, com periodicidade constante e pré-definida.

2.8. Comentários

Todas as lógicas deverão ser suficientemente comentadas, de modo a permitir o entendimento da lógica. Os comentários deverão ser em português e deverão ser escritos em letras iniciais maiúsculas e demais minúsculas, juntamente com a pontuação adequada.

3. INTERFACES HOMEM-MÁQUINA

3.1. Considerações gerais

Exceto onde indicado em contrário de maneira explícita neste documento, as interfaces homem-máquina desenvolvidas para a CASAN deverão adotar as definições da norma *ISA-101 - Human-Machine*, tais como hierarquias de menus, convenções de navegação de tela, convenções de gráficos e cores, elementos dinâmicos, convenções de alarmes, métodos de segurança e atributos de assinatura eletrônica, interfaces com programação em segundo plano e bancos de dados históricos, convenções de pop-up, telas de ajuda, métodos usados para trabalhar com alarmes, etc.

3.2. Usuários

Em cada sistema deverão haver 3 (três) perfis de usuário distintos: Operador (oper), Manutenção (manut) e Supervisor (super). A senha de cada usuário deverá ser definida em comum acordo com a CASAN no início de cada projeto. O sistema deverá ser configurado para sempre realizar auto log off dos usuários Supervisor (super) e Manutenção (manut) após 1 minuto de inatividade. A configuração ou não de auto log off do usuário Operador deverá avaliada caso a caso, em conjunto com a CASAN. Não deverão existir outros usuários configurados no sistema.

3.3. Padrão de telas

As telas desenvolvidas deverão seguir o padrão adotado na CASAN, que prevê a segmentação das telas em sete campos principais:

1. **Menu de atalhos:** permite o acesso rápido às demais telas do sistema. O menu de atalhos pode ser localizado na lateral esquerda ou na parte superior das telas;
2. **Nome da tela:** apresenta o nome da tela atual;

3. **Indicação de alarmes ativos:** área que indica se há falhas ou alarmes ativos no sistema por meio da presença do símbolo ⚠ e permite o acesso direto à tela de gerenciamento de alarmes;
4. **Atalho para a troca de usuário:** permite alterar o usuário logado na IHM. O usuário padrão do sistema deve possuir o nome *oper* e a IHM sempre deve retornar automaticamente para este usuário após 1 minuto de inatividade;
5. **Nome do usuário atual:** apresenta o nome do usuário atualmente logado na IHM;
6. **Data/hora do sistema:** apresenta a data e a hora atuais do sistema de automação.
7. **Área para as informações de processo**: Área destinada à apresentação das informações sobre o processo/equipamentos/etc.

A Figura 3.1 apresenta um exemplo para o padrão a ser utilizado nas telas de operação dos sistemas.

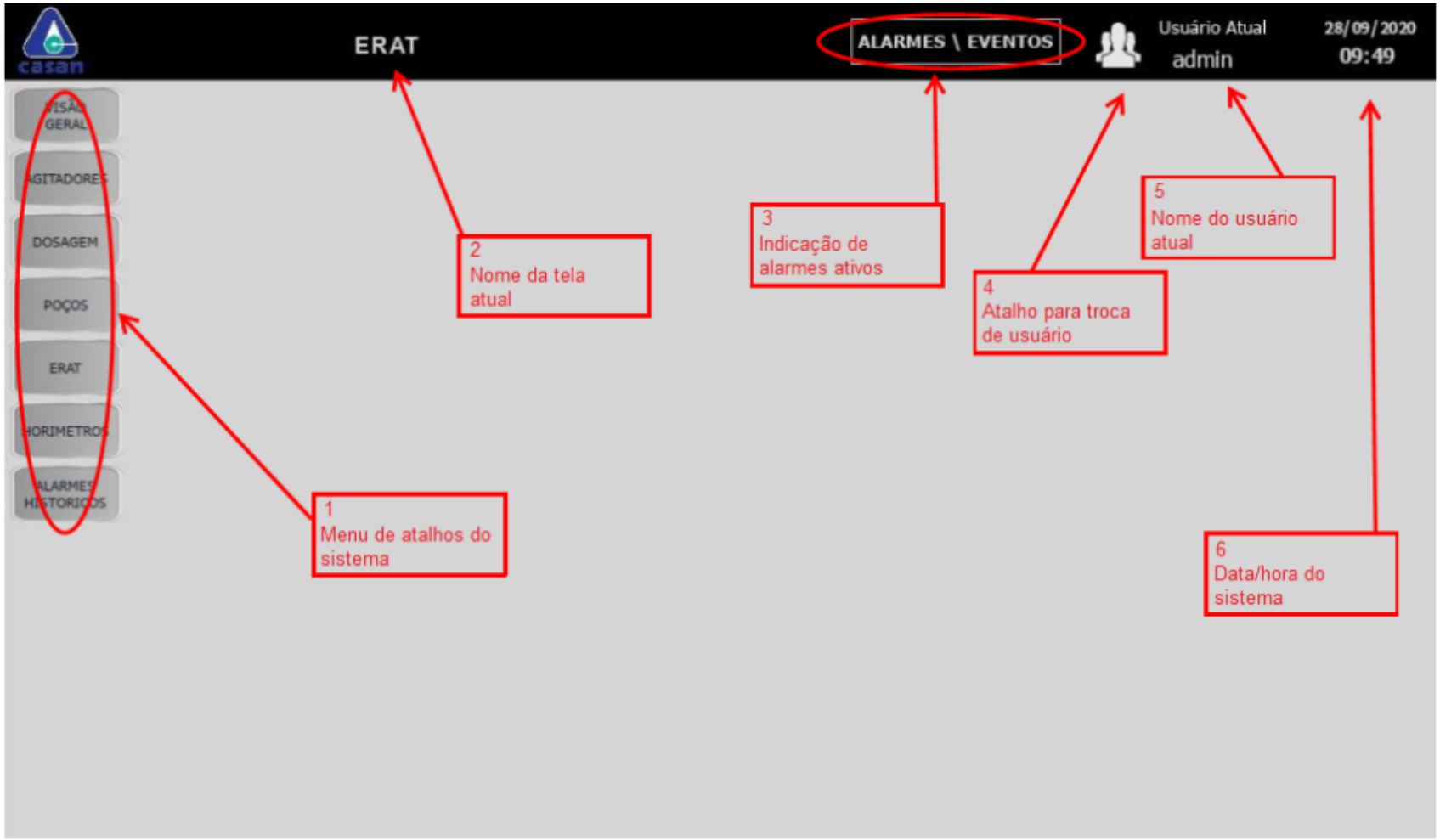


Figura 3.1 – Exemplo para o padrão das telas de IHMs

3.4. Visão geral do sistema

A tela inicial do sistema deverá apresentar a visão geral da unidade/sistema, em formato de fluxograma de processo. A partir desta tela deverá ser possível à operação identificar o estado geral do sistema e o funcionamento dos equipamentos de maneira resumida. A Figura 3.2 apresenta um exemplo de tela com a visão geral de uma ETA.

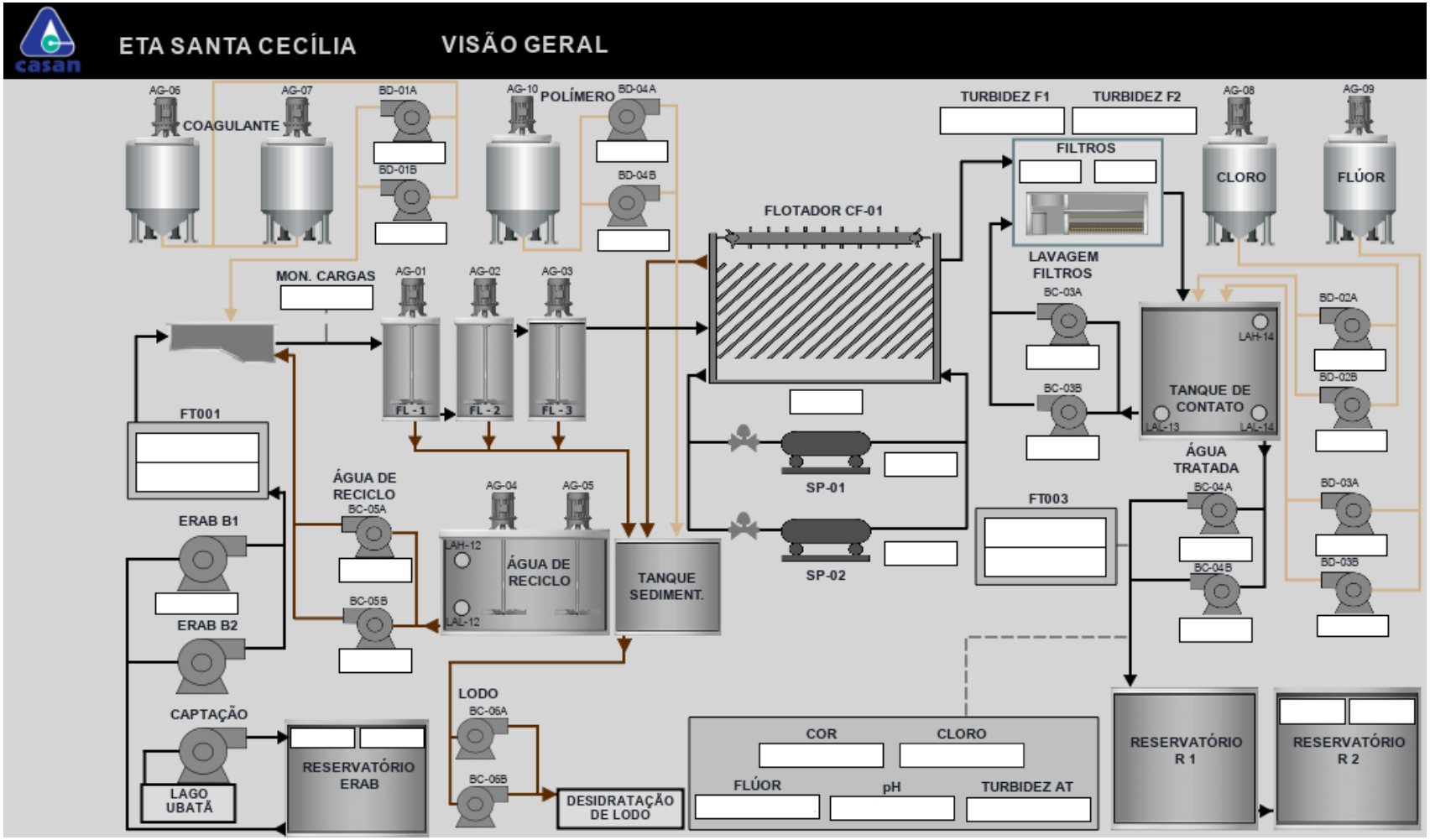


Figura 3.2 – Padrão para telas iniciais de IHMs

As telas da IHM devem ser desenvolvidas de maneira a apresentar as informações de maneira sóbria, destacando apenas os eventos que merecem atenção por parte da Operação. Os estados de todos os equipamentos devem ser representado nas telas do sistema segundo o código de cores apresentado na Figura 3.3.

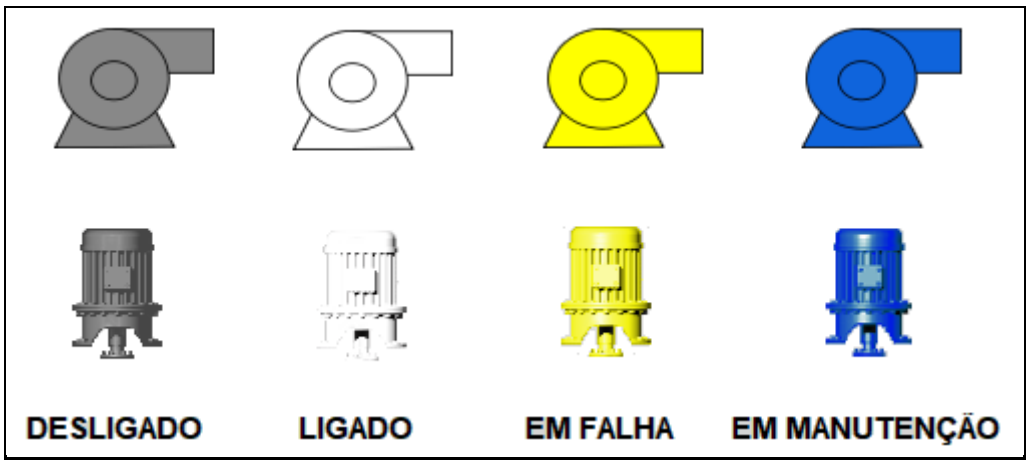


Figura 3.3 – Código de cores para o estado dos equipamentos

As falhas de comunicação entre equipamentos e o sistema de controle devem ser representadas pelo aparecimento, ao lado do equipamento, do símbolo 

. Caso a comunicação do equipamento com o sistema de controle seja vital para manter todas as funcionalidades do equipamento o símbolo de falha de comunicação deverá piscar na tela enquanto a comunicação estiver indisponível. Se a falha de comunicação não impedir o correto funcionamento do equipamento, o símbolo deverá ficar continuamente visível enquanto durar a falha. Em ambos os casos, tão logo a comunicação com o equipamento seja restabelecida, o símbolo de falha deverá ser automaticamente removido da tela sem a necessidade de nenhuma ação ou reconhecimento por parte da Operação.

A partir da tela inicial deve ser possível acessar todas as telas do sistema. As telas de comando/ajustes dos equipamentos do sistema devem ser acessíveis ao menos por meio de um clique/toque nos mesmos. Todas as telas devem possuir um atalho para retorno à tela inicial do sistema.

3.5. Alarmes e eventos

Sempre que houver algum alarme ativo no sistema, o símbolo ⚠ deverá piscar na barra superior da tela. Um toque neste símbolo deverá levar à tela de alarmes ativos, conforme exemplo ilustrado na Figura 3.4. A tela de alarmes ativos do sistema também deverá poder ser acessada por meio do atalho presente no menu de acesso rápido das telas de operação.

Os alarmes mais prioritários devem aparecer no topo da lista de alarmes. Quando a causa de um alarme for solucionada, o respectivo alarme deverá ser removido da lista automaticamente, sem a necessidade de nenhuma ação por parte da Operação.

É importante ressaltar que os alarmes deverão ser identificados pelos respectivos tags e descrições de acordo com o projeto.

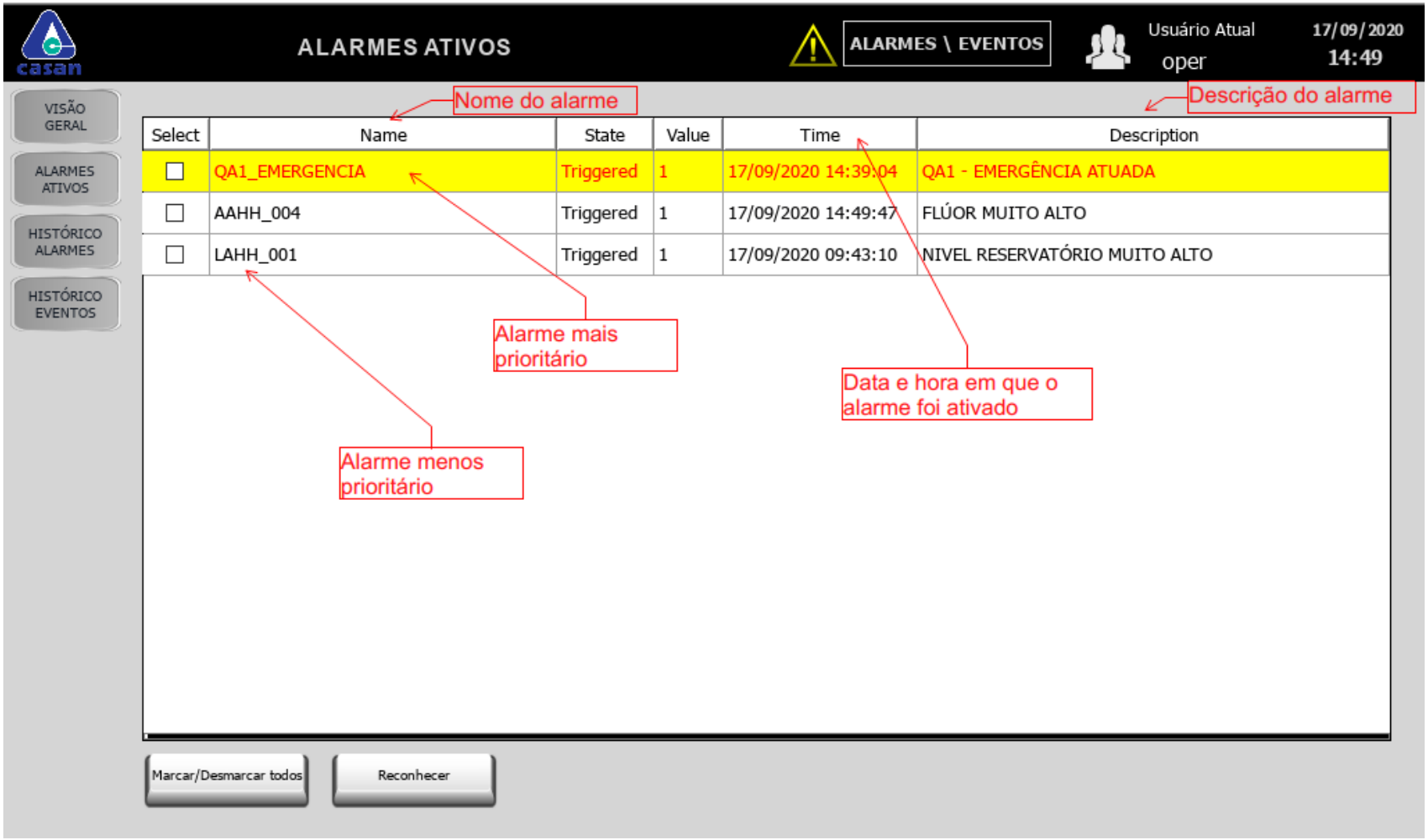


Figura 3.4 – Exemplo de tela de alarmes ativos do sistema

O sistema deve possuir também telas de histórico de alarmes e eventos, que permitam selecionar ao menos a janela de tempo dos alarmes e eventos listados, bem como filtrar as informações de acordo com os dados presentes nas colunas. A Figura 3.5 apresenta o exemplo de uma tela de alarmes históricos. A tela de eventos históricos deve ser semelhante.

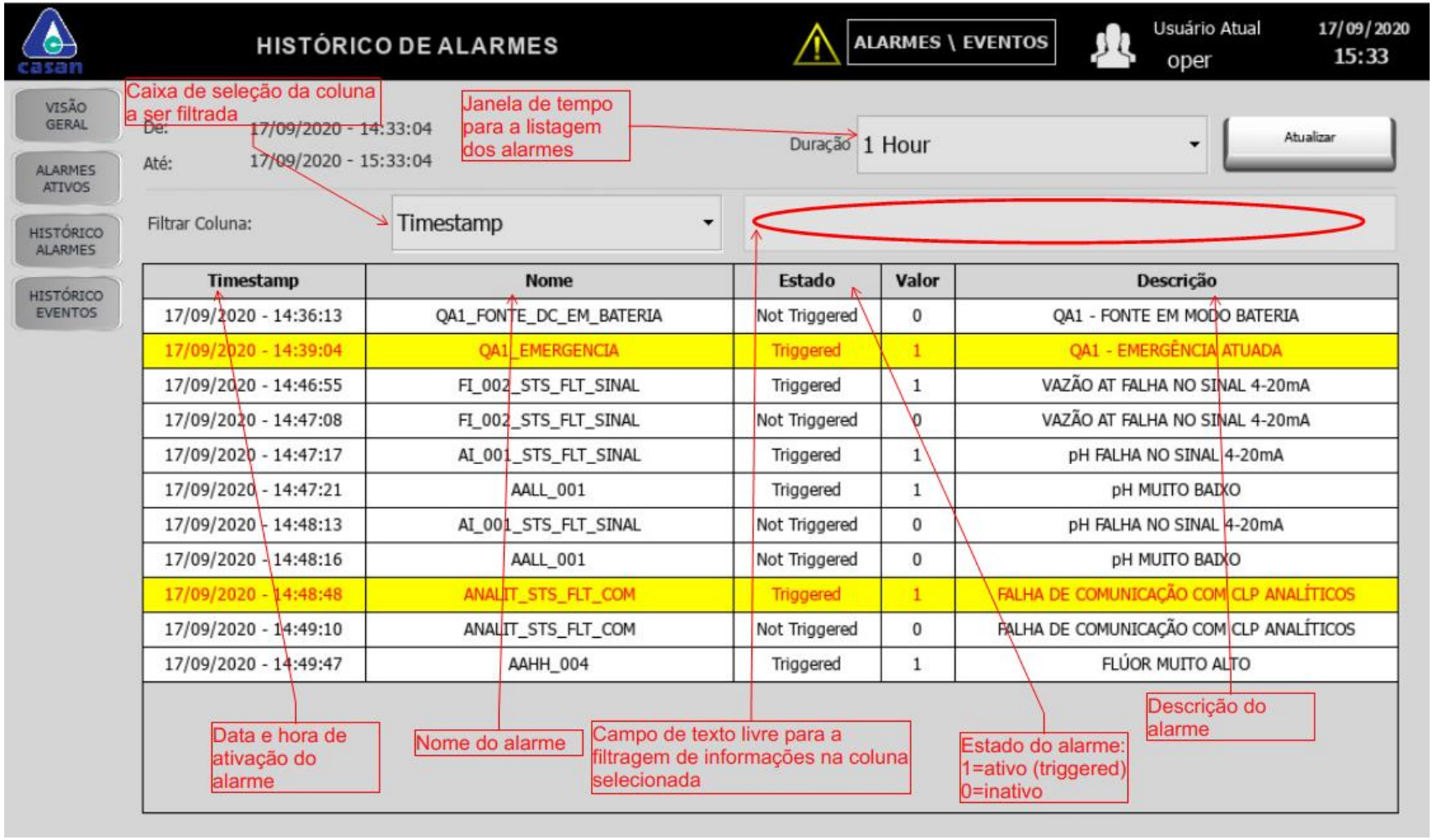


Figura 3.5 – Exemplo de tela de histórico de alarmes

3.6. Modos de operação dos equipamentos

Normalmente, cada equipamento é projetado para operar nos modos local ou remoto, onde o modo de operação é selecionado a partir de chaves seletoras localizadas no painel de comando do equipamento.

Quando em modo local, os equipamentos operam por meio das botoeiras locais de liga/desliga, com ajustes de velocidade pelas IHMs dos respectivos inversores. Em modo local o funcionamento dos equipamentos não depende do sistema de controle e não contempla nenhum intertravamento de processo.

Em modo remoto, os comandos dos equipamentos devem ser realizador por meio da IHM do sistema. A operação em modo remoto pode se dar em modo manual (comandos de liga/desliga e ajustes de capacidade realizados manualmente pela operação) ou automático (comandos de liga/desliga e ajustes de capacidade comandados pelo sistema de controle de acordo com uma lógica e ajustes pré-definidos pela Operação).

Na tela principal do sistema, ao lado de cada equipamento deve ser apresentado um símbolo correspondente ao modo de operação selecionado para o mesmo, de acordo com as informações do Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Simbologia dos modos de operação

Símbolo	Significado
L	Equipamento em modo local
M	Equipamento em modo manual
R	Equipamento em modo remoto
A	Equipamento em modo automático

Quando o equipamento se encontrar em modo local, as opções e comandos indisponíveis devem ser desativados na IHM do sistema.

Quando em modo automático, sempre que o equipamento tem seu funcionamento interrompido pela lógica deve ser apresentado o símbolo de intertravamento I ao lado do mesmo. Caso haja a possibilidade de o intertravamento de um equipamento interferir no funcionamento de outros

equipamentos que estejam operando em modo manual ou local (sob os cuidados e/ou supervisão da Operação, portanto), o símbolo de intertravamento deverá piscar, chamando a atenção da Operação para a questão.

3.7. Variáveis de processo e gráficos históricos (*trends*)

As variáveis de processo (vazões, níveis, leituras da instrumentação analítica, etc.) devem ser apresentadas diretamente na tela principal do sistema. Para estas variáveis, deve possível verificar os dados históricos diretamente na IHM. O período histórico a ser apresentado no gráfico deverá ser configurado caso a caso, de maneira a cobrir as necessidades da Operação. Em nenhum caso o período apresentado deve ser inferior a 48 horas.

Ao se dar um leve toque na área da tela correspondente à leitura que se deseja analisar deve ser exibida uma tela *pop up* em formato de gráfico com as informações históricas, conforme exemplo ilustrado na Figura 3.6.

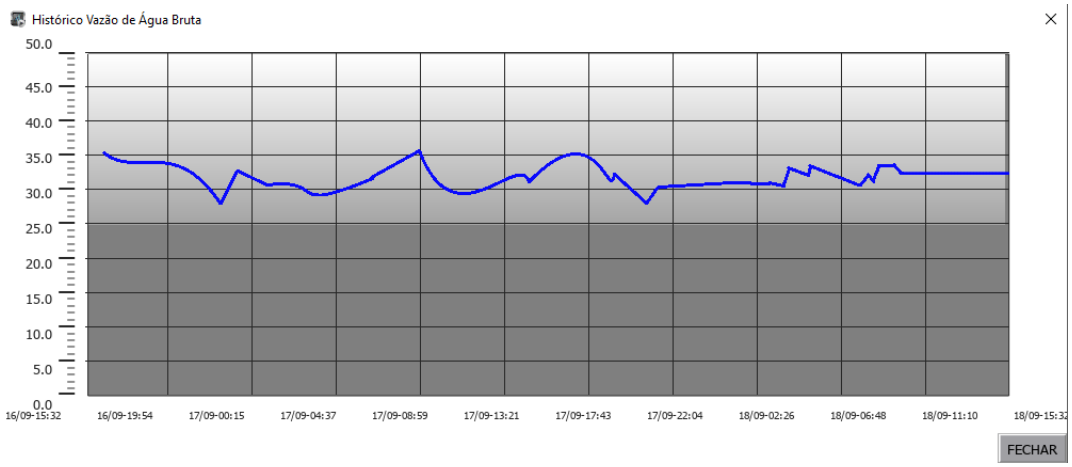


Figura 3.6 – Exemplo de gráfico histórico

O fechamento do gráfico deve ser configurado para poder ocorrer de maneira simples e intuitiva.

3.8. Totalizadores

Para as variáveis que possuem totalização, os totalizadores devem ser apresentados juntamente aos respectivos valores de leitura instantânea. O

reset dos totalizadores só deve poder ser realizado pelo supervisor (usuário *super*). Para isto, o supervisor deve efetuar *login* no sistema e dar um leve toque em cima do campo da leitura totalizada. Isto deverá fazer surgir uma janela do tipo *pop up* semelhante à ilustrada na Figura 3.7, permitindo o *reset* do valor totalizado.

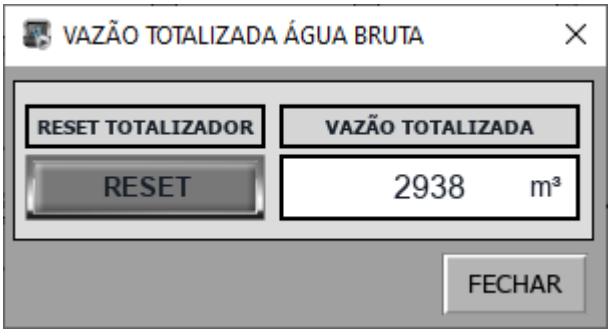


Figura 3.7 – Janela de reset de totalizador

O reset de um totalizador deve solicitar confirmação do usuário e não deverá poder ser desfeito.

3.9. Alarmes das variáveis de processo

Para cada variável de processo deverá ser possível configurar até quatro níveis de alarmes: nível muito baixo (LL), nível baixo (L), nível alto (H) e nível muito alto (HH). Estes alarmes devem ser apresentados na tela principal da IHM como alterações no fundo dos campos das variáveis, conforme o padrão apresentado na Figura 3.8.

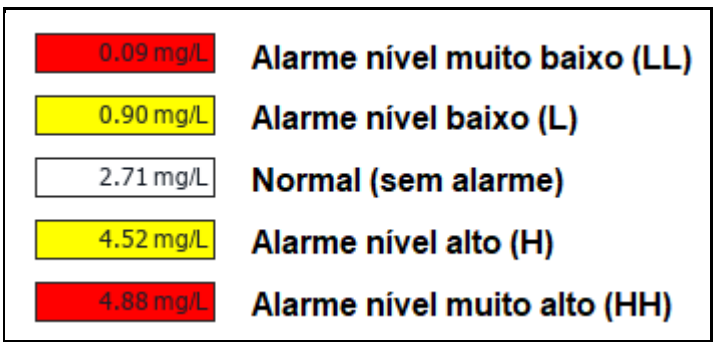


Figura 3.8 – Padrões de alarmes de processo

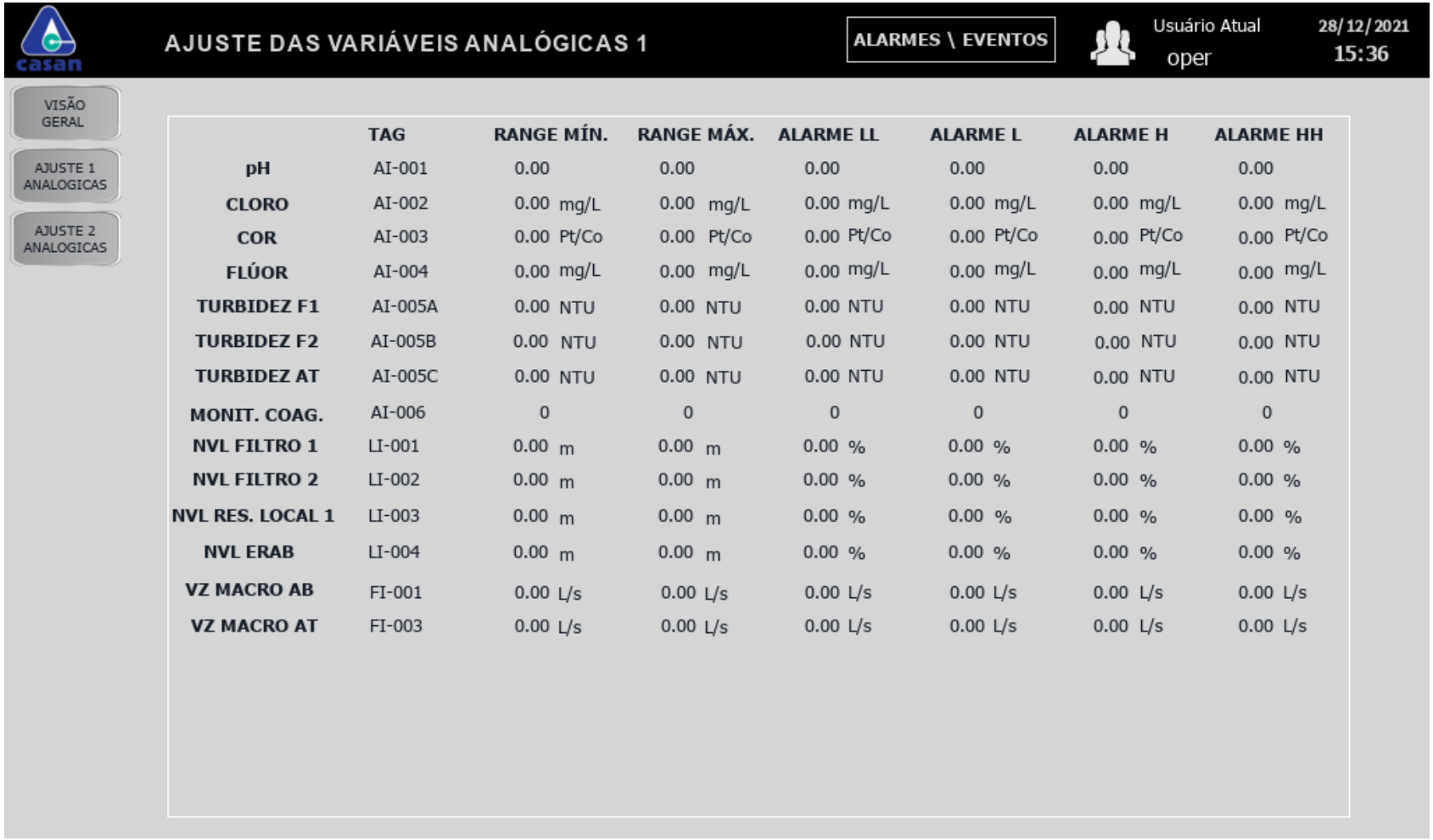
Os alarmes ativos devem ser listados na lista de alarmes, conforme indicado no item 3.5. Os valores correspondentes a cada nível de alarme devem poder ser ajustados conforme descrito no item 3.10.

3.10. Ajustes de variáveis analógicas

Os alarmes das variáveis de processo e os *ranges* dos instrumentos e equipamentos devem poder ser ajustados a partir de uma tela de ajuste de variáveis (vide exemplo na Figura 3.9). Essa tela deverá estar acessível a partir do menu de atalhos do sistema e deverá permitir a realização dos ajustes para cada variável de maneira individual.

A Operação (usuário *oper*) deverá possuir acesso somente para o ajuste dos *ranges* calibrados das bombas dosadoras (quando aplicável). O usuário Manutenção (usuário manut) deverá possuir acesso somente ao ajuste dos ranges dos instrumentos, enquanto que o Supervisor (usuário *super*) deverá possuir acesso a todos os ajustes.

Deverá ser possível suprimir cada alarme de maneira individual.



	TAG	RANGE MÍN.	RANGE MÁX.	ALARME LL	ALARME L	ALARME H	ALARME HH
pH	AI-001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLORO	AI-002	0.00 mg/L	0.00 mg/L	0.00 mg/L	0.00 mg/L	0.00 mg/L	0.00 mg/L
COR	AI-003	0.00 Pt/Co	0.00 Pt/Co	0.00 Pt/Co	0.00 Pt/Co	0.00 Pt/Co	0.00 Pt/Co
FLÚOR	AI-004	0.00 mg/L	0.00 mg/L	0.00 mg/L	0.00 mg/L	0.00 mg/L	0.00 mg/L
TURBIDEZ F1	AI-005A	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU
TURBIDEZ F2	AI-005B	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU
TURBIDEZ AT	AI-005C	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU	0.00 NTU
MONIT. COAG.	AI-006	0	0	0	0	0	0
NVL FILTRO 1	LI-001	0.00 m	0.00 m	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
NVL FILTRO 2	LI-002	0.00 m	0.00 m	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
NVL RES. LOCAL 1	LI-003	0.00 m	0.00 m	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
NVL ERAB	LI-004	0.00 m	0.00 m	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
VZ MACRO AB	FI-001	0.00 L/s	0.00 L/s	0.00 L/s	0.00 L/s	0.00 L/s	0.00 L/s
VZ MACRO AT	FI-003	0.00 L/s	0.00 L/s	0.00 L/s	0.00 L/s	0.00 L/s	0.00 L/s

Figura 3.9 – Exemplo de tela de ajustes de variáveis

3.11. Telas de comando de equipamentos

Cada equipamento deverá possuir uma tela específica para seu comando/supervisão. Esta tela deverá ser acessível a partir da tela inicial do sistema e deverá permitir a leitura das informações relacionadas ao equipamento, bem como os ajustes sobre os modos de operação e os comandos relacionados ao equipamento.

Os comandos do equipamento devem estar disponíveis na tela em função dos modos selecionados para o mesmo. A Figura 3.10 ilustra um exemplo de tela de comando de equipamento em três diferentes cenários: equipamento em modo local, equipamento em modo remoto automático e equipamento em modo remoto manual.

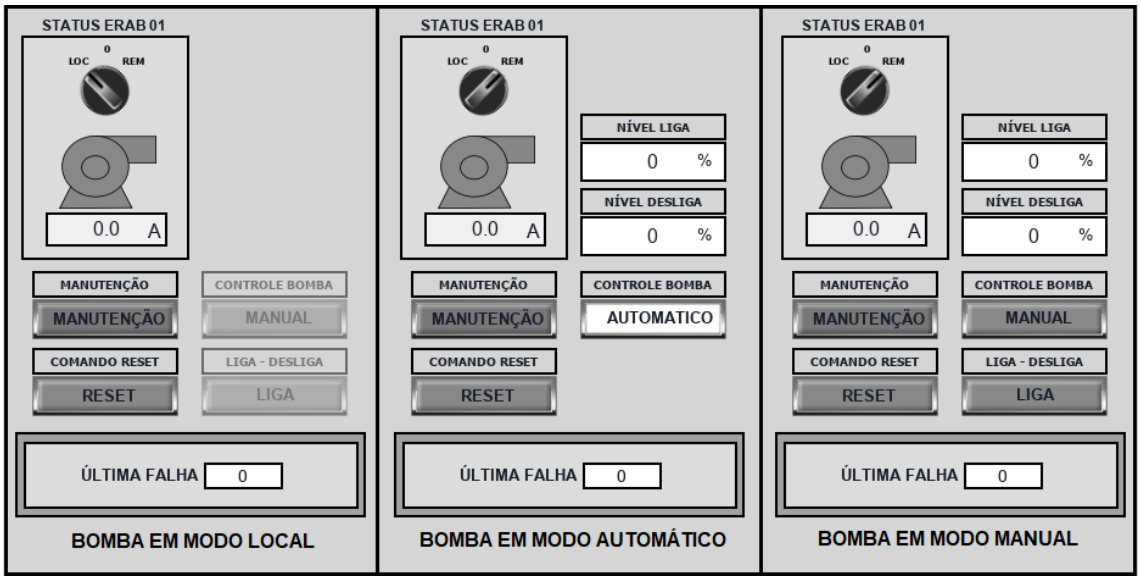


Figura 3.10 – Exemplo de uma tela de comando em diferentes situações

Caso seja conveniente, equipamentos distintos que realizam um mesmo serviço (ex: equipamentos titulares e reserva) podem compartilhar uma mesma tela de ajustes.

Para equipamentos que sejam acionados via inversores de frequência, durante a presença de uma falha devem ser exibida, além do código de falha, a descrição da falha (em português), de maneira a facilitar o diagnóstico do problema pela Operação. Para estes equipamentos deverá haver também um

comando na IHM que possibilite *resetar* possíveis falhas no inversor. Este comando deverá ser acionado na forma de um pulso com duração necessária para garantir o seu envio até o inversor.

Para cada equipamento/instrumento monitorado pela IHM deverá existir um comando que possibilite a Operação colocar o equipamento/instrumento no modo manutenção. Este comando servirá para marcar o equipamento/instrumento como indisponível, bloqueando sua operação pelo sistema (quando em modo remoto) e eliminando os intertravamentos e/ou alarmes associados a ele. Este comando deverá ser retentivo, de modo que uma vez ativado permanecerá ativo até que seja desativado manualmente pela operação.

3.12. Dosagem de produtos químicos

No casos onde as dosagens são realizadas por meio de bombas dosadoras peristálticas eletrônicas devem ser utilizadas telas padrão conforme ilustrado na Figura 3.11.

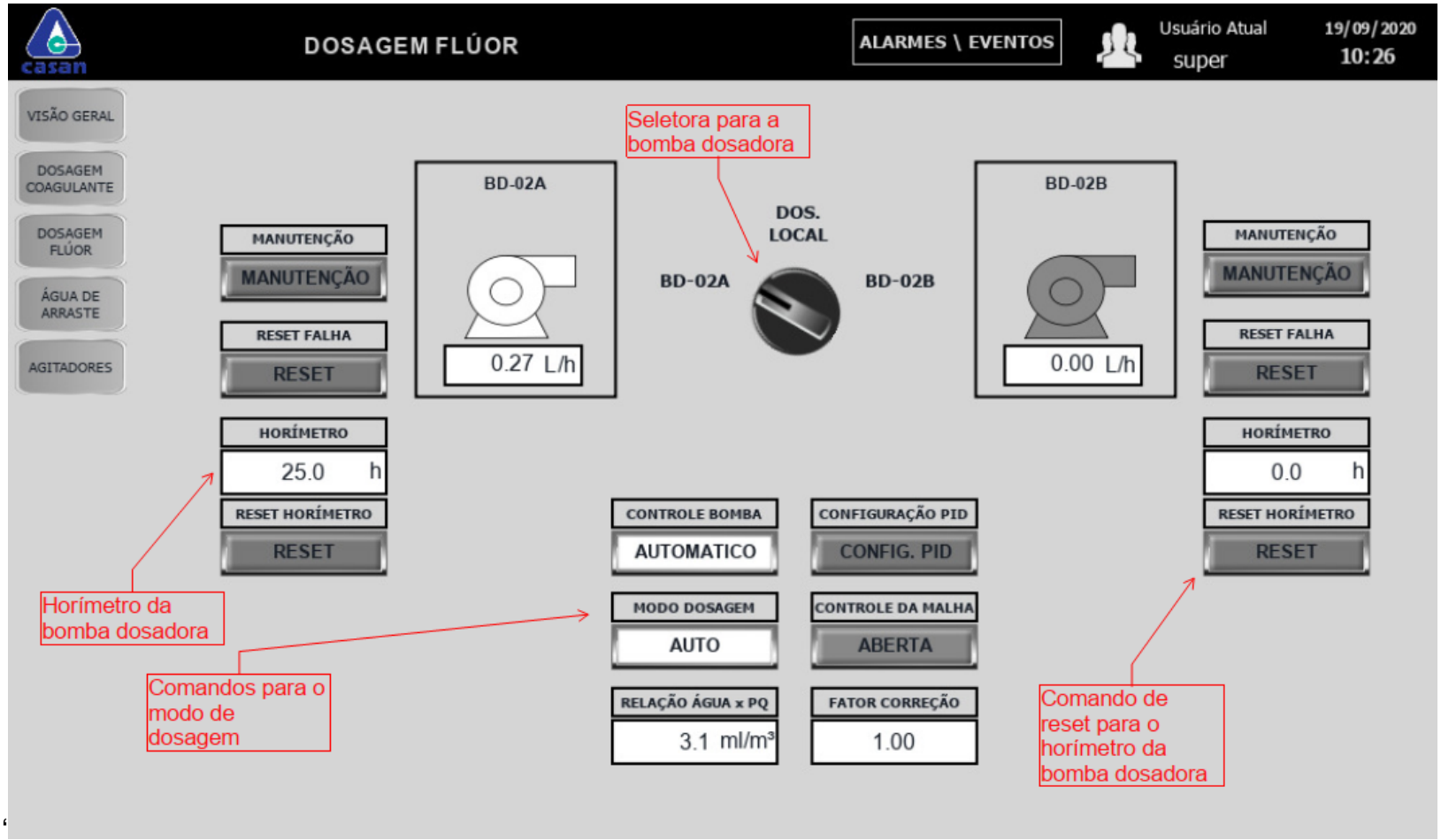


Figura 3.11 – Tela padrão de dosagem de produtos químicos por meio de bombas dosadoras peristálticas eletrônicas

A configuração do sistema deverá prever a dosagem de produtos químicos por uma única bomba dosadora, ficando a outra bomba como reserva. A Figura 3.12 e o Quadro 3.2 apresentam as possíveis configurações (ajustes) que devem ser previstas para os modos de dosagem.

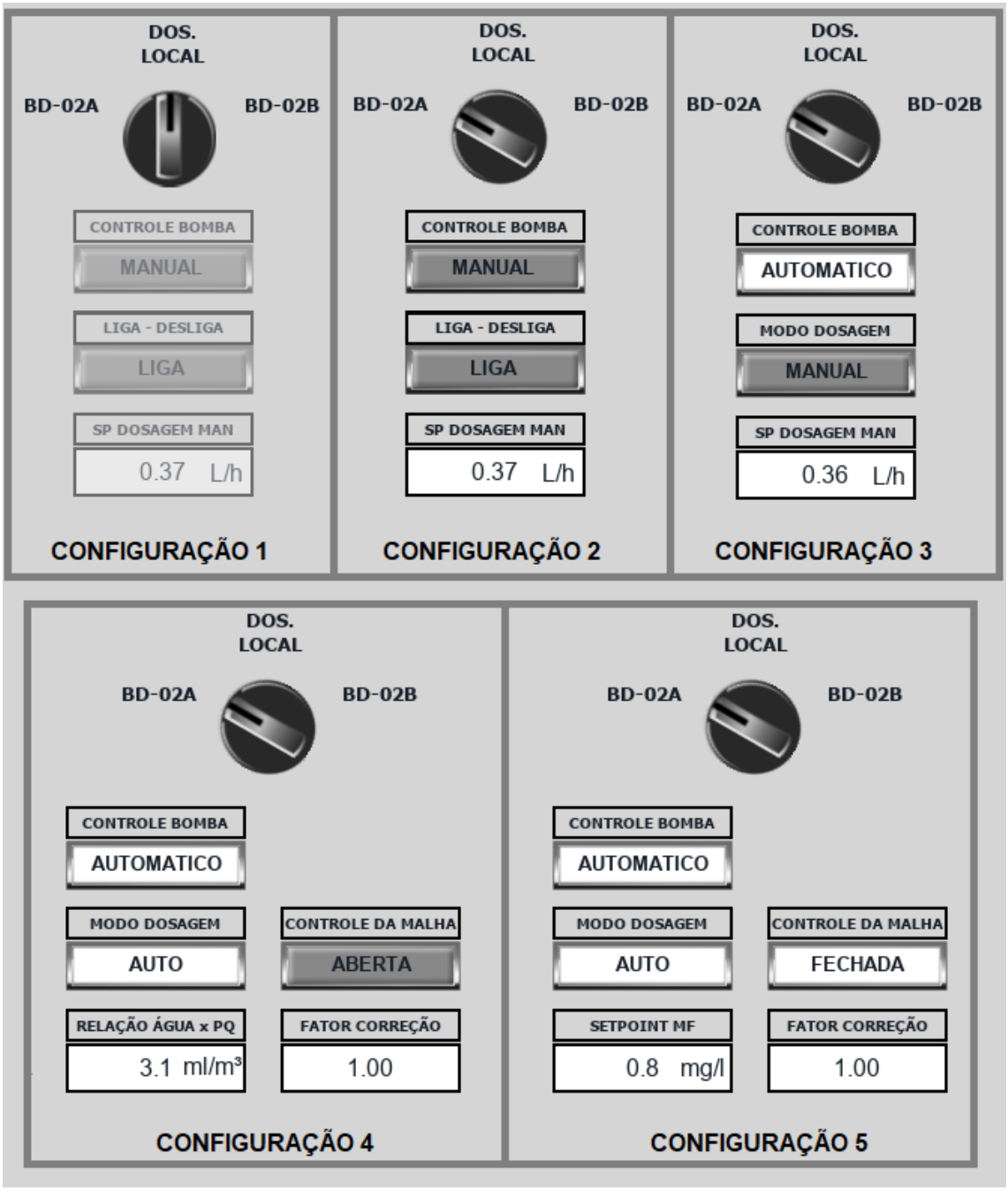


Figura 3.12 – Possíveis configurações para as dosagens

Quadro 3.2 – Ajustes de dosagem

Configuração	Modo selecionado na bomba	Controle bomba (IHM)	Modo dosagem (IHM)	Controle da malha (IHM)
1	Manual	-	-	-
2	Analógico 4-20mA	Manual	-	-
3	Analógico 4-20mA	Automático	Manual	-
4	Analógico 4-20mA	Automático	Auto	Aberta
5	Analógico 4-20mA	Automático	Auto	Fechada

Configuração 1 – Comando da bomba e ajuste de dosagem manuais, diretamente na bomba dosadora: neste modo, os comandos liga/desliga bomba e a vazão de dosagem de produto químico são ajustados pelo operador na própria bomba. A vazão de dosagem é constante (não varia de acordo com a vazão de água) e a dosagem de produtos químicos permanece ativa mesmo quando a estação é desligada. Este modo de dosagem independe do funcionamento do sistema de controle da unidade, portanto deverá ser utilizado apenas durante períodos de testes ou em caráter emergencial.

Configuração 2 – Comando da bomba e ajuste de dosagem manuais pela IHM do sistema: neste modo, os comandos liga/desliga bomba e a vazão de dosagem de produto químico são ajustados pelo operador na IHM do sistema. A vazão de dosagem definida na IHM (campo “SP DOSAGEM MAN” no exemplo ilustrado) permanece sempre constante e a dosagem de produtos químicos permanece ativa mesmo quando a estação é desligada. Este modo de dosagem deve ser utilizado apenas durante períodos de testes ou em caráter emergencial.

Configuração 3 - Comando da bomba automático e ajuste de dosagem manual pela IHM do sistema: neste modo a vazão de dosagem de produto químico deverá ser ajustada pelo operador na IHM do sistema (campo “SP DOSAGEM MAN” no exemplo ilustrado). A vazão de dosagem também permanecerá sempre constante, porém a dosagem de produtos químicos deverá ser interrompida quando a vazão de água utilizada como referência para

a dosagem cair abaixo de um determinado valor (ajustável). Este modo de dosagem deve ser utilizado apenas durante períodos de testes ou em ocasiões em que a leitura de vazão de água de referência não estiver disponível.

Configuração 4 - Comando da bomba e ajuste de dosagem automáticos pela IHM do sistema de acordo com a vazão de água de referência: neste modo, a vazão de dosagem de produto químico deverá ser ajustada automaticamente pelo sistema de controle, de acordo com um fator de proporcionalidade constante informado pelo operador na IHM do sistema (campo “RELAÇÃO ÁGUA x PQ”, no exemplo ilustrado). A vazão de dosagem deverá variar de acordo com a vazão de água de referência, de forma a sempre manter a mesma proporção informada, e a dosagem de produtos químicos deverá ser interrompida quando a vazão de água de referência cair abaixo de um determinado valor (ajustável). Este modo de dosagem deve ser utilizado durante períodos de testes ou em ocasiões em que a leitura da instrumentação analítica associada não estiver disponível ou não for confiável.

Configuração 5 - Comando da bomba e ajuste de dosagem automáticos pela IHM do sistema de acordo com a leitura da instrumentação analítica: neste modo, a vazão de dosagem de produto químico deverá ser ajustada automaticamente pelo sistema de controle de acordo com a leitura da instrumentação analítica associada ao produto químico dosado, a fim de fazer esta leitura atingir o *setpoint* informado pelo operador na IHM do sistema (campo “SETPOINT MF”, no exemplo ilustrado). A vazão de dosagem deverá variar de acordo com a vazão de água de referência de forma a sempre manter uma mesma proporção na relação entre água e produto químico, porém esta proporção deverá ser reajustada, periódica e automaticamente, pelo sistema de acordo com as leituras da instrumentação analítica. Neste modo, a dosagem de produtos químicos também deverá ser interrompida quando a vazão de água de referência cair abaixo de um determinado valor (ajustável). Este modo de dosagem deve ser preferencialmente utilizado em relação aos demais modos, a menos que a

leitura da instrumentação analítica associada ao produto químico dosado esteja indisponível ou não seja confiável.

Os comandos para a dosagem devem ser sempre transmitidos para a bomba dosadora selecionada pela chave seletora da IHM (bomba A ou bomba B). O sistema deverá inibir automaticamente todos os comandos e alarmes para a bomba dosadora não selecionada (reserva). A configuração da chave seletora na posição “DOS. LOCAL” indica que a dosagem será realizada localmente, diretamente pela bomba dosadora em modo manual local ou por outros meios independentes do sistema de controle. Nesta configuração o sistema deverá inibir os comandos e os alarmes do sistema para ambas as bombas dosadoras, liberando-as totalmente para operação em modo manual.

Os comandos de “MANUTENÇÃO” e “RESET” de falhas para as bombas dosadoras deverão funcionar de maneira semelhante aos comandos de mesmos nomes existentes para os demais equipamentos.

O comando para *reset* dos horímetros das bombas dosadoras deverá funcionar de maneira semelhante ao *reset* dos totalizadores e só deverá estar disponível para o supervisor (usuário *super*). Da mesma forma, o ajuste de parâmetros do controlador de malha fechada só deverá estar disponível para o supervisor.

3.13. Lavagem de filtros

A lavagem dos filtros deverá poder ser realizada de maneira manual, semiautomática ou automática.

No modo manual (selecionado quando a chave **MODO DE OPERAÇÃO DO FILTRO** estiver em **MANUAL)**, as válvulas de cada filtro devem poder ser operadas individualmente, permitindo que o operador execute cada passo de forma que não dependa diretamente do sistema de automação. Neste modo de controle, as válvulas devem possuir os botões **ABRE** e **FECHA**, **MANUTENÇÃO** e **RESET**. Um exemplo para controle manual das válvulas é apresentado na Figura 3.13.

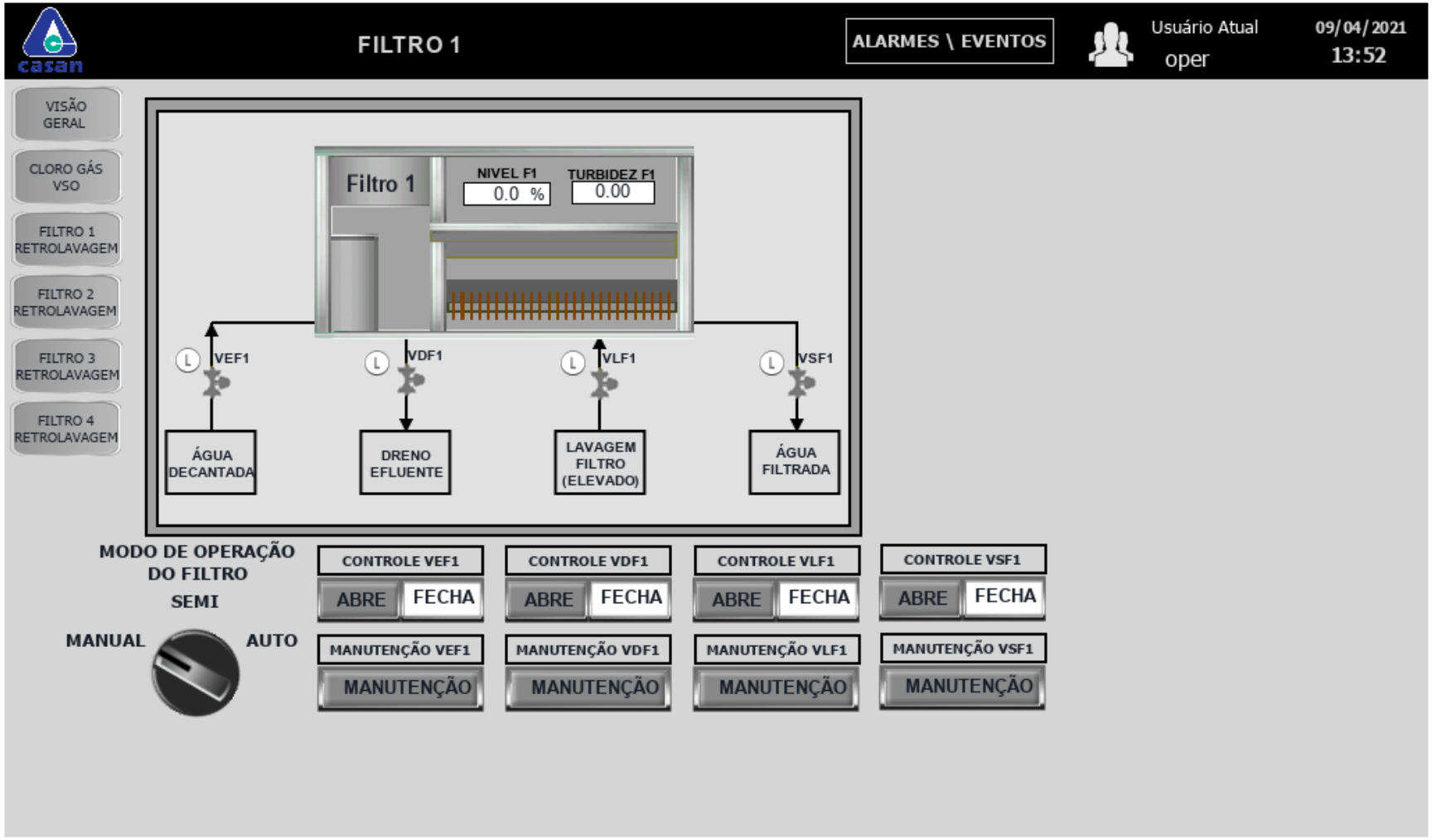


Figura 3.13 – Tela de retrolavagem no modo manual

No modo semiautomático, o filtro deverá realizar uma lógica de lavagem seguindo passos pré-definidos. Os requisitos para o início da retrolavagem devem ser exibidos à Operação. Também deverá haver um campo para a configuração de tempo de lavagem de cada parte do processo, conforme exemplo ilustrado na Figura 3.14.

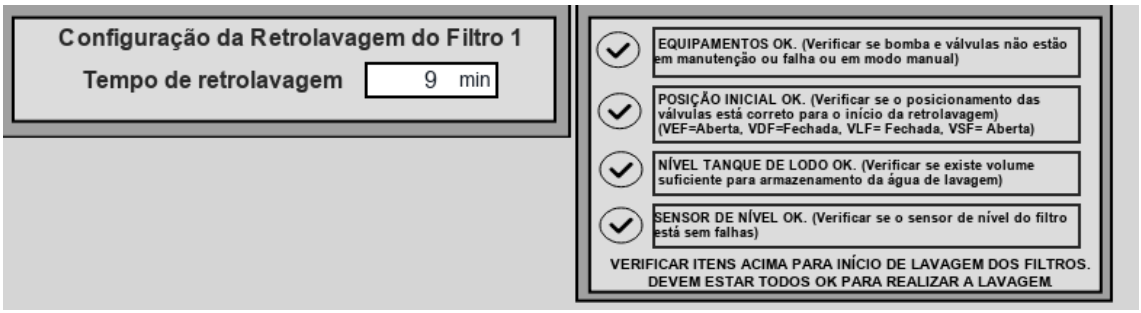


Figura 3.14 – Exemplo de configuração de tempo e requisitos para retrolavagem semiautomática

No exemplo ilustrado, os requisitos para início da lavagem são:

1. **VÁLVULAS OK**: É necessário que nenhuma válvula que tenha uma relação direta com o filtro a ser lavado esteja em manutenção ou falha, caso contrário não será possível executar a retrolavagem;
2. **POSIÇÃO INICIAL OK**: É necessário que todas as válvulas que tenham uma relação direta com o filtro a ser lavado estejam em posição normal de operação, indicando para o sistema que as válvulas estão na posição de funcionamento normal para a filtragem (Ex: **VEF**: Aberta; **VDF**: Fechada, **VLF**: Fechada e **VSF**: Aberta);
3. **NÍVEL TANQUE DE LODO OK**: O tanque de lodo (água de reciclo) deve estar vazio o suficiente para que a retrolavagem possa ser feita (nível baixo) sem que o mesmo extravase;
4. **SENSOR DE NÍVEL OK**: O sensor de nível do filtro não pode estar em falha para que a retrolavagem possa iniciar.

O sistema de automação deve necessitar que todos os pré-requisitos estejam ‘OK’ para permitir o início da lavagem de forma semiautomática,

conforme ilustrado na Figura 3.15. Caso algum dos requisitos não tenha sido atendido o botão de início não deve estar selecionável (botão deve ficar visível, mas opaco e desabilitado).

NOTA: Os pré-requisitos para início da lavagem, bem como os passos da lógica de lavagem em si, devem ser definidos de acordo com as particularidades de cada sistema.

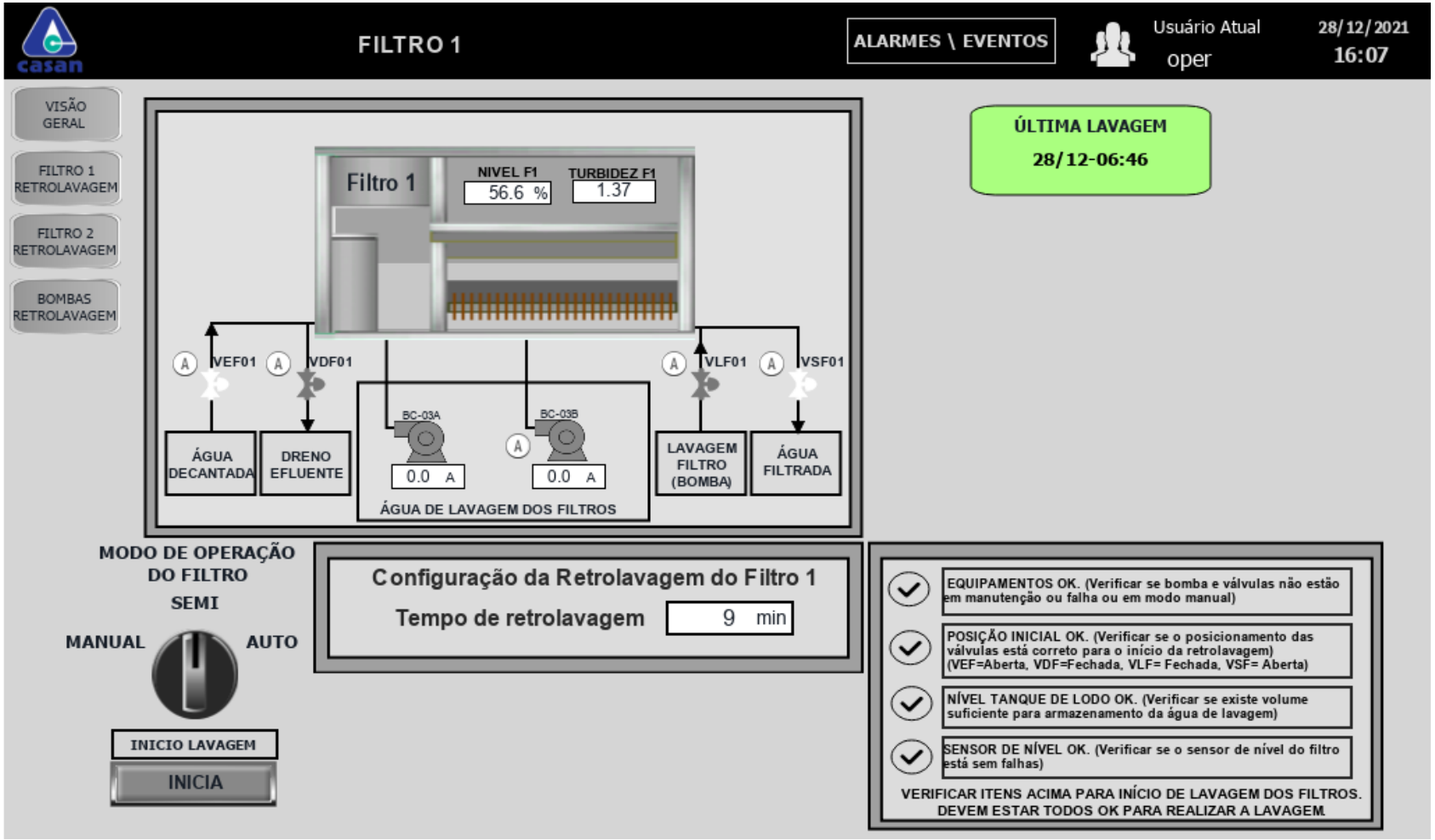


Figura 3.15 – Lavagem semiautomática pronta para iniciar

Com todos os requisitos cumpridos, deverá ser possível realizar a retrolavagem pressionando o botão de início**,** conforme ilustrado na Figura 3.16.

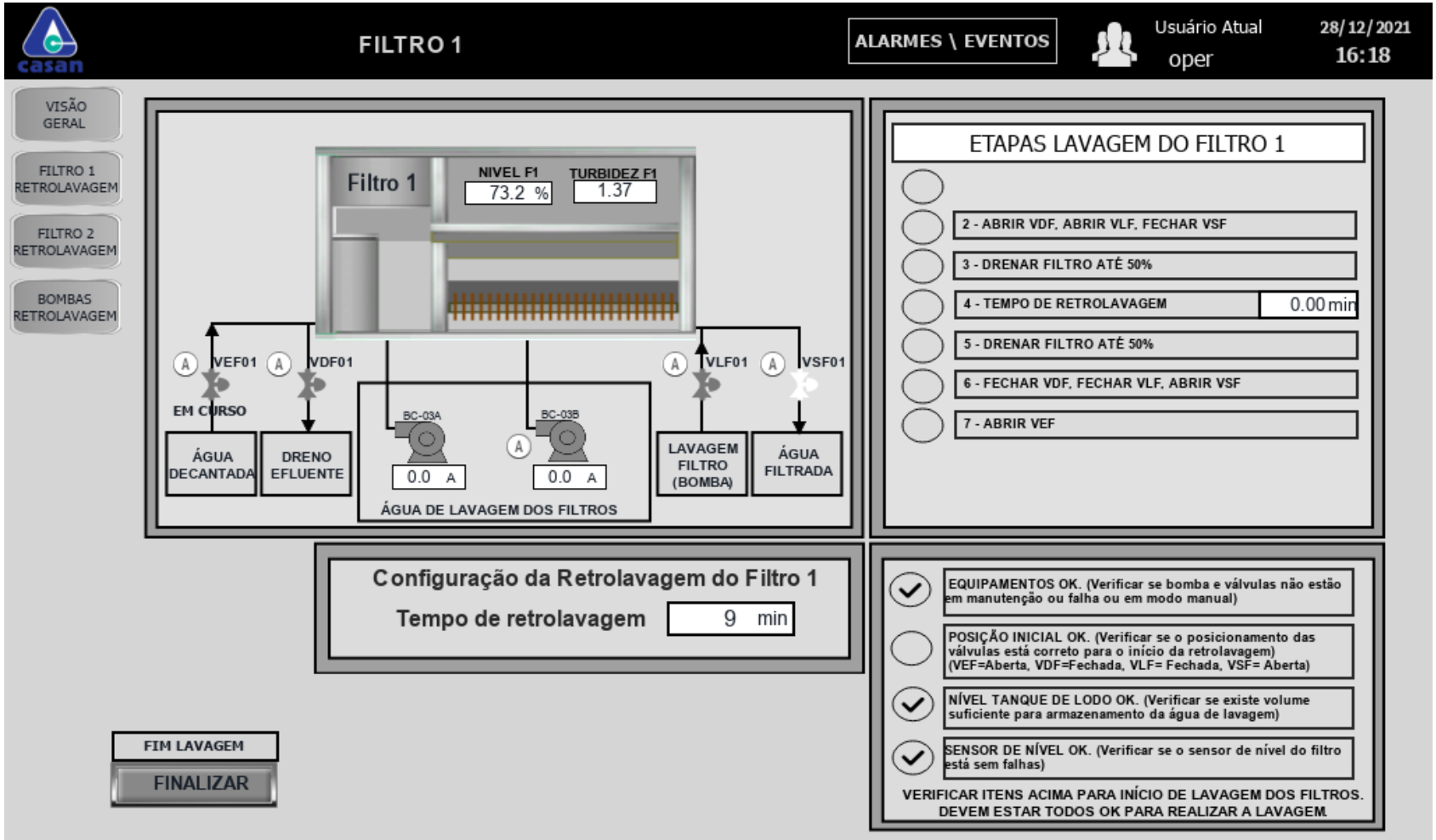


Figura 3.16 – Retrolavagem semiautomática iniciada

A retrolavagem deverá ocorrer de forma sequencial, respeitando a configuração de tempo de retrolavagem determinada. Cada filtro deverá possuir uma configuração de retrolavagem individual.

O sistema de lavagem dos filtros deverá seguir uma sequência lógica pré-definida de acordo com as particularidades do projeto. No exemplo ilustrado, a sequência adotada é a seguinte:

1. Fechar a entrada do filtro (VEF);
2. Fechar a saída para o tanque de contato (VSF), abrir o dreno (VDF) e abrir a entrada para a água de lavagem (VLF);
3. Aguardar o nível do filtro cair até cerca de 50%;
4. Ligar a bomba de retrolavagem selecionada (A ou B) pelo tempo pré-definido pela Operação;
5. Aguardar o nível do filtro cair até cerca de 50%;
6. Abrir a saída para o tanque de contato (VSF), fechar o dreno (VDF) e fechar a entrada para a água de lavagem (VLF);
7. Abrir a entrada do filtro (VEF).

A evolução do processo de lavagem deverá ser passível de acompanhamento pela Operação por meio de uma listagem dos passos de lavagem, que devem piscar indicando o passo que o processo está realizando no momento. Cada passo concluído deve ser identificado na lista. Ao fim do processo de retrolavagem a tela inicial da lavagem (Figura 3.15) deverá ser apresentada novamente.

Caso haja alguma não conformidade durante o processo de lavagem, deverá ser possível e interrupção manual da mesma por meio de um botão “**FINALIZAR”**. Quando isto ocorrer, o sistema deverá retornar as válvulas às suas respectivas posições iniciais.

No modo automático, o filtro deverá realizar uma lógica de lavagem seguindo os mesmos passos do modo semiautomático e com os mesmos requisitos, porém o início da lavagem se dará de maneira automática quando

satisfeito todos os pré-requisitos de lavagem e também qualquer um dos requisitos de início que estiverem selecionados pela Operação, dentre os diferentes requisitos possíveis. Entre os requisitos para início automático de lavagem, deverão estar disponíveis para seleção ao menos as seguintes opções:

a. Nível do filtro;

b. Tempo entre lavagens (mesmo filtro);

c. Turbidez do filtro (quando houver sensor);

A Figura 3.17 ilustra um exemplo para esta configuração.

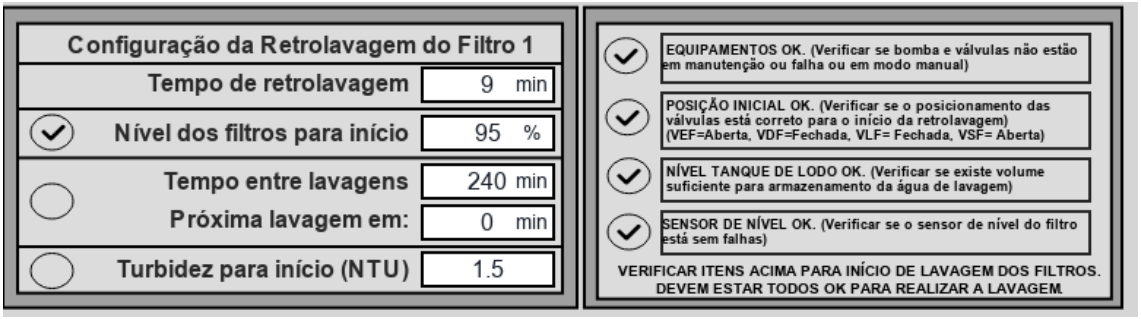


Figura 3.17 – Exemplo de configurações e requisitos para retrolavagem automática

Nesse modo não haverá um botão para iniciar o processo, pois o início da retrolavagem se dará automaticamente de acordo com as configurações selecionadas, ou seja, a retrolavagem iniciará automaticamente quando o nível do filtro atingir o valor pré-definido e/ou quando decorrido o período de tempo pré-determinado desde a última lavagem do filtro e/ou quando a turbidez de saída do filtro atingir o valor pré-definido, e durará o tempo ajustado pela Operação. As condições para início da lavagem automática devem poder serem selecionadas e ajustadas livremente pela Operação.

Assim como na lavagem semiautomática, a retrolavagem automática deverá acontecer de forma sequencial, respeitando as configurações determinadas.

NOTA: Os requisitos para início da lavagem automática devem ser definidos de acordo com as particularidades de cada sistema.

3.14. Paradas de emergência

Botoeiras de emergência são do tipo retentivo, o que significa que uma vez pressionadas permanecerão ativadas até que sejam manualmente desativadas pela Operação. Sempre que botoeira de emergência estiver ativa, uma mensagem deverá ser exibida na tela inicial da IHM do sistema.

As botoeiras de emergência presentes nos painéis de automação possuem a função de interromper a operação de todo o sistema, porém mantendo a energização dos sistemas. As botoeiras de emergência presentes nos CCMs, além de interromper o funcionamento de todos os sistemas, efetuarão o corte da alimentação geral dos sistemas diretamente no disjuntor geral de entrada dos painéis.

3.15. Telas de diagnóstico de sinais

Deverá ser criada uma ou mais telas para diagnóstico dos sinais de entrada e saída do sistema. Esta tela deverá apresentar os valores dos sinais de todas as entradas e saídas, bem como os status de todos os módulos do sistema. Os valores apresentados devem estar no formato bruto tal como lido pelo sistema. Esta tela deverá ser acessível apenas pelo usuário de Manutenção (manut).

Documento assinado digitalmente
gov.br
ROBERTO OENNING
Data: 13/05/2025 13:10:32-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br